

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-316512
 (43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.CI. H01L 31/04
 H01L 21/308

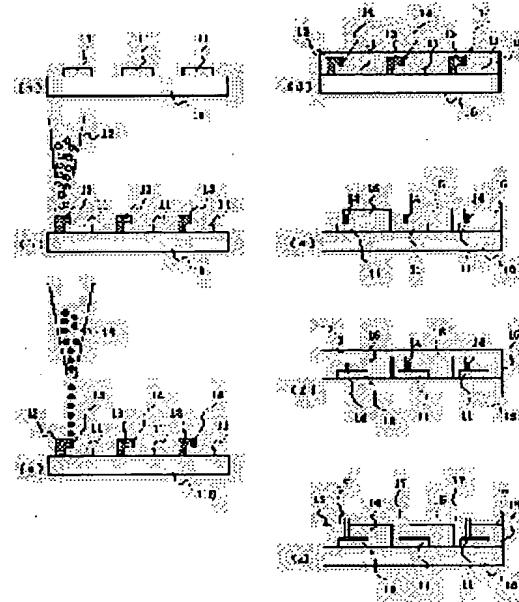
(21)Application number : 07-118110 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD
 (22)Date of filing : 17.05.1995 (72)Inventor : HARADA YASUKI
 TERADA NORIHIRO

(54) METHOD OF MANUFACTURING THIN FILM SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the title manufacturing method avoiding the reduction of effective area factor of an element without being affected by the film thickness of the title thin film semiconductor and the warp of a substrate material within an element using the thin film semiconductor.

CONSTITUTION: A mask forming material is jetted from the end of a fine-spout nozzles 12, 15 for exposing direct mask patterns 13, 14 on a substrate 10 to be formed. Later, a thin film semiconductor 16 is formed on the substrate 10 to be processed in liquid phase or vapor phase so that the thin film semiconductor 16 together with the mask pattern 13 may be removed to perform the patterning step.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3272188

[Date of registration] 25.01.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS**[Claim(s)]**

[Claim 1] The manufacture approach of the thin film semiconductor equipment characterized by forming a thin film semiconductor layer on the above-mentioned substrate, and carrying out patterning of the thin film semiconductor layer by lift off after turning a mask ingredient to a substrate, making it blow off from a nozzle and forming a mask pattern directly on a substrate.

[Claim 2] The manufacture approach of the thin film semiconductor equipment according to claim 1 characterized by continuing and carrying out patterning to multiple times by removing only the mask pattern which formed two or more mask patterns with the mask ingredient of a different class, and was formed with the mask ingredient of the same class.

[Claim 3] The manufacture approach of

the thin film semiconductor equipment which forms a thin film semiconductor layer on a substrate, and is characterized by irradiating laser and removing the thin film semiconductor layer on a mask pattern by making the above-mentioned mask pattern into a target after turning a mask ingredient to a substrate, making it blow off from a nozzle and forming a mask pattern directly on a substrate.

DETAILED DESCRIPTION**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to the manufacture approach of thin film semiconductor equipment, especially is used for the solar-battery equipment of a high accumulation mold, and relates to the suitable manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, the thin film semiconductor is used as an ingredient which can form the semiconductor device of a large area cheaply and easily. This thin film semiconductor is formed on the glass substrate etc. using the plasma-CVD method etc.

[0003] And in order to give a desired function to the formed thin film semiconductor, it is required to carry out patterning of these thin film semiconductors.

[0004] The laser patterning method using laser as the approach of this patterning is learned. In patterning by this laser, there is a difficulty that a substrate ingredient is limited by the direction of incidence of a laser beam etc. Moreover, there was a trouble that the range of the thickness of the thin film semiconductor which can carry out patterning well being narrow, and patterning's tending to be influenced by the nonuniformity of thickness, and condition **** of a laser beam exposure were complicated.

[0005] Furthermore, when forming the thin film semiconductor component of a large area comparatively, and the focus of the beam of a laser beam shifted by the camber of a substrate etc., there was a trouble of stopping being able to carry out patterning well.

[0006] on the other hand, as the approach of patterning looked at by formation of accumulation mold solar-battery equipment etc., there is the approach (the following and LWS (Laser Welding and Scribing) - it is called law.) of carrying out patterning of the semi-conductor thin film by forming a mask pattern by screen-stencil etc., forming a thin film semiconductor from on the, and irradiating laser by making a mask pattern into a target at the last as indicated by JP,62-33477,A (H01L 31/04).

[0007] By this LWS method, since the limit to the reinforcement of laser decreases, the trouble of the laser

patterning method mentioned above is solved considerably.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in this approach, since the mask pattern was formed by screen-stencil and a mask pattern was not able to be formed to some extent thinly above, there was a problem that the rate of effective area of a component could not be gathered.

[0009] Moreover, the approach of carrying out patterning by the so-called photo-etching method is learned, without using screen-stencil. Although this photo-etching technique was excellent after minute processing, there was a problem of being easy to make a thin film semiconductor producing a defect by peeling by the pinhole and periphery of a photoresist which specify a chemical engraving pattern. And also in which process of formation of a mask, and an imprint, the viewpoint of the need to this approach has control of a patterning location disadvantageous for large-area-izing of a component.

[0010] This invention is made into what was made in order to cancel the conventional trouble mentioned above, and sets it as that purpose to offer the manufacture approach of a thin film semiconductor component of having prevented reduction of the rate of effective area of a component, without being influenced by the thickness of a

thin film semiconductor, and the camber of a substrate ingredient in the component using a thin film semiconductor.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In case this invention forms a mask pattern, it makes a mask formation ingredient blow off from the point of the nozzle extracted thinly, and makes a direct mask pattern draw and form on a substrate. Then, a thin film semiconductor is formed on a substrate, it processes in the liquid phase or a gaseous phase, a thin film semiconductor is removed the whole mask pattern, and patterning is performed.

[0012] Moreover, when patterning of multiple times is required, after forming a mask pattern with a different mask ingredient, by processing using a different solution or a different gas, a mask ingredient is removed separately and patterning is completed.

[0013] Moreover, this invention makes a mask formation ingredient blow off from the point of the nozzle extracted thinly, and makes a direct mask pattern draw and form on a substrate. Then, a thin film semiconductor is formed on a substrate and patterning of the thin film semiconductor is carried out by irradiating laser by making this mask pattern into a target.

[0014]

[Function] This invention can carry out

patterning of the thin film semiconductor to the nonuniformity of the thickness of a thin film semiconductor, or the camber of a substrate certainly not related by performing patterning by processing in the liquid phase or a gaseous phase, and removing a mask pattern and a thin film semiconductor.

[0015] If the mask pattern formed by this invention like a label of laser is used in case patterning is carried out with laser, since line breadth of a mask pattern can be made thinner than the case where the screen printing of a conventional method is used, the rate of effective area of a component can be raised.

[0016]

[Example] Hereafter, with reference to a drawing, it explains per example of this invention. First, the indium oxide tin (ITO) formed on the glass substrate is explained per [which carries out patterning] technique using this invention.

[0017] As shown in drawing 1, on the 30cmx 40cm glass substrate 1, a mask formation ingredient is made to blow off from a nozzle 3, and a mask pattern 2 is formed (drawing 1 (a)). In this example, the mask pattern with a line breadth [of 100 micrometers] and a die length of 40cm was formed, using ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer) resin as this mask formation ingredient.

[0018] Then, covering formation of ITO5

of 750A of thickness is carried out by the sputtering method on a substrate 1 (drawing 1 (b)). And toluene was used for the liquid for processing, a mask pattern 2 and ITO5 on it were removed, and lift off performed patterning (drawing 1 (c)).

[0019] Drawing 2 is the property Fig. of separation resistance showing the result of having carried out patterning of ITO5 formed on the glass substrate 1 by the above-mentioned approach. It turns out that separation resistance will increase if the processing time in toluene is increased so that clearly from this drawing 2, and patterning is completed when ABS plastics dissolve in toluene.

[0020] In the LWS method mentioned above, since the mask pattern which becomes like a label of the laser for patterning is formed with screen printing etc., a mask formation ingredient is pressed and formed in furring, and line breadth becomes thick by a blot, exudation, etc. of a mask ingredient. Consequently, even if it can narrow patterning width of face by laser, an invalid part occurs with the mask ingredient which remained, and about 250 micrometers is a limitation as patterning width of face. On the other hand, in this invention, patterning with narrow width of face can be performed easily. That is, since the line breadth of the mask pattern formed by injection from a nozzle can be formed in 10 micrometers - 200 micrometers, by using

this mask pattern in label, patterning with more narrow width of face can be performed, and effective area of a component can be enlarged. Moreover, it can understand also from this example that a comparatively large area thing can also carry out patterning certainly.

[0021] Moreover, if particle powder, such as carbon, is dissolved in a suitable solvent, it may be made to blow off from the point of a nozzle, and may be made to form as the mask formation approach and the formation conditions of a thin film semiconductor allow, suitable polymeric materials may be used. If the ingredient melted into a solvent is used for a mask, when evaporating the solvent, forming a mask and performing mask removal, it is possible by processing with the same solvent. If metallic materials, such as a silver paste, are used for a mask, it can be made like a label of the laser using the LWS method mentioned above.

[0022] Furthermore, as polymeric materials which can be used as a mask ingredient, there are phenol system resin, ABS plastics, polypropylene, acrylic resin, acetal resin, a urea resin, etc., for example. However, to use polymeric materials as a mask ingredient, it is necessary to each polymeric materials to choose the optimal processing solution.

[0023] For example, although acetal resin dissolves in a hydrochloric acid, ABS plastics do not dissolve. On the other hand, although ABS plastics dissolve in

toluene, acetal resin does not dissolve. Therefore, a processing solution and a mask ingredient do not ask acidity and alkalinity, and do not ask organic and an inorganic solvent.

[0024] Moreover, a mask formation ingredient is blown off from a nozzle, and formation of the above-mentioned mask pattern is made to put on a substrate. The technique of the jet from this nozzle can be easily performed by the same technique as ink jet record.

[0025] Next, the example which manufactures accumulation mold amorphous silicon solar cell equipment using this inventing method is explained according to drawing 3 using two kinds of different mask ingredients and a different processing solution.

[0026] On the substrate 10 which consists of insulating materials, such as transparent glass, the transparent electrode 11 which consists of ITO by which patterning was carried out is formed (drawing 3 (a)). The approach shown in drawing 1 above-mentioned

[patterning of this transparent electrode 11], the approach by the exposure of a laser beam, etc. are used.

[0027] Next, as turn a mask formation ingredient to a substrate 10, it is made to blow off from a nozzle 12 and it laps with some transparent electrodes 11, the 1st mask 13 is formed on a substrate 10 (drawing 3 (b)). In this example, line breadth was chosen among 10-200

micrometers, using ABS plastics as this mask formation ingredient.

[0028] Then, turn a mask formation ingredient to a substrate 10, it is made to blow off from another nozzle 15, the 1st mask 13 is adjoined, and the 2nd mask 14 is formed on a transparent electrode 11 (drawing 3 (c)). As this mask formation ingredient, acetal resin was used in this example.

[0029] And the thin film semiconductor film 16 which consists of amorphous silicon of 2000-7000A of thickness contributed effective in photo electric conversion all over substrate 10 including a transparent electrode 11 and the 1st and 2nd mask 13 and 14 is formed by a plasma-CVD method etc. (drawing 3 (d)). Pin junction parallel to a film surface is formed in the interior, for example, as for this thin film semiconductor film 16, laminating formation of p mold amorphous silicon layer, i mold amorphous silicon layer, and the n mold amorphous silicon layer is carried out one by one.

[0030] Next, a sample is processed in an organic solvent, the 1st mask 13 and the thin film semiconductor film 16 on it are removed, and 1st patterning by lift off is performed (drawing 3 (e)). Although this organic solvent dissolves ABS plastics, acetal resin uses an insoluble solvent.

[0031] Then, the metal electrode 17 which consists of aluminum of 4000A - about 2 micrometers of thickness etc. all

over a substrate 10 top including the semi-conductor thin film 16 and the exposed part of a transparent electrode 11 is formed by the sputtering method etc. (drawing 3 (f)).

[0032] And a sample is processed in an organic solvent, the 2nd mask 14 and the metal electrode 17 on it are removed, 2nd patterning by lift off is performed, and accumulation mold solar-battery equipment is formed (drawing 3 (g)). The solvent which acetal resin dissolves is used for this organic solvent.

[0033] In the example mentioned above, although lift off was performed with the liquid phase process using the solution of an organic solvent, the approach of removing a mask by the gaseous-phase method using reactant gas can also be used.

[0034] Next, the example which manufactures accumulation mold amorphous silicon solar cell equipment using this inventing method is explained according to drawing 4 using two kinds of different mask ingredients and laser.

[0035] On the substrate 10 which consists of insulating materials, such as transparent glass, like the above-mentioned example, the transparent electrode 11 which consists of ITO by which patterning was carried out is formed (drawing 4 (a)).

[0036] Next, as turn to a substrate 10 the mask formation ingredient which has conductivity, it is made to blow off from a

nozzle 22 and it laps with some transparent electrodes 11, the 1st mask 23 is formed on a substrate 10 (drawing 3 (b)). What is necessary is to evaporate that solvent and just to form a mask as this mask formation ingredient, for example using what dissolved the particle powder of conductive matter, such as carbon and silver, in the suitable solvent. Moreover, the line breadth of a mask is chosen among 10-200 micrometers.

[0037] Then, turn to a substrate 10 the mask formation ingredient which consists of an insulating member, it is made to blow off from another nozzle 25, the 1st mask 23 is adjoined, and the 2nd forms mask 24 on a transparent electrode 11 (drawing 4 (c)). What is necessary is to evaporate that solvent and just to form a mask as this mask formation ingredient, for example using what dissolved the particle powder of diacid-ized silicon, and the particle powder of other inorganic materials in the suitable solvent.

[0038] And the thin film semiconductor film 16 which consists of amorphous silicon of 2000-7000A of thickness contributed effective in photo electric conversion all over substrate 10 including a transparent electrode 11 and the 1st and 2nd mask 23 and 24 is formed by a plasma-CVD method etc. (drawing 4 (d)). Pin junction parallel to a film surface is formed in the interior, for example, as for this thin film semiconductor film 16,

laminating formation of p mold amorphous silicon layer, i mold amorphous silicon layer, and the n mold amorphous silicon layer is carried out one by one.

[0039] Next, laser 26 is irradiated by making the 1st mask 23 into a target, the thin film semiconductor film 16 on the 1st mask 23 is removed, and 1st patterning is performed (drawing 4 (e)).

[0040] Then, the metal electrode 17 which consists of aluminum of 4000A - about 2 micrometers of thickness etc. all over a substrate 10 top including the semi-conductor thin film 16 and the exposed part of a transparent electrode 11 is formed by the sputtering method etc. (drawing 4 (f)). This metal electrode 17 and transparent electrode 11 are electrically connected through the 1st mask 23.

[0041] And laser 26 is irradiated by making the 2nd mask 24 into a target, the metal electrode 17 on the 2nd mask 24 is removed, 2nd patterning is performed, and accumulation mold solar-battery equipment is formed (drawing 4 (g)).

[0042] in addition, although the example mentioned above has prepared the transparent electrode on the substrate, it comes out not to mention this invention being applicable as a substrate using the stainless steel substrate with which insulating processing of the front face was carried out also about the

accumulation mold solar-battery equipment of a configuration of preparing a metal electrode on it and preparing a transparent electrode in the thin film semiconductor film. Moreover, it is at this example. Although the example at the time of forming accumulation mold solar-battery equipment was shown, it can use also as processing techniques, such as other thin film semiconductor components (TFT), for example, a thin film transistor etc.

[0043]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, regardless of the nonuniformity of the thickness of a thin film semiconductor, the camber of a substrate, etc., patterning of the thin film semiconductor ingredient can be carried out.

[0044] If the mask pattern formed by this invention like a label of laser is used in case patterning is carried out with laser, since line breadth of a mask pattern can be made thinner than the case where the screen printing of a conventional method is used, the rate of effective area of a component can be raised.

[0045] Furthermore, whichever it uses technique in the case of using the case where the liquid phase or a gaseous phase performs patterning, and laser, patterning of a thin film semiconductor component can be performed regardless of the existence of the area of a substrate ingredient, the quality of the material,

and translucency.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is process drawing showing the example which used this invention for patterning of ITO.

[Drawing 2] It is drawing showing the relation of separation resistance to the processing time in the inside of an organic solvent, and ITO.

[Drawing 3] It is process drawing showing the example used for the manufacture approach of the accumulation mold solar-battery equipment this invention.

[Drawing 4] It is process drawing showing other examples used for the manufacture approach of the accumulation mold solar-battery equipment this invention.

[Description of Notations]

10 Substrate

11 Transparent Electrode

12 15 Nozzle

13 1st Mask

14 2nd Mask

16 Thin Film Semiconductor

17 Metal Electrode

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-316512

(43)公開日 平成8年(1996)11月29日

(51)Int.Cl.⁶

H 01 L 31/04
21/308

識別記号

庁内整理番号

F I

H 01 L 31/04
21/308

技術表示箇所

S

審査請求 未請求 請求項の数3 OL:(全5頁)

(21)出願番号 特願平7-118110

(22)出願日 平成7年(1995)5月17日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 原田 康樹

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 寺田 邸裕

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

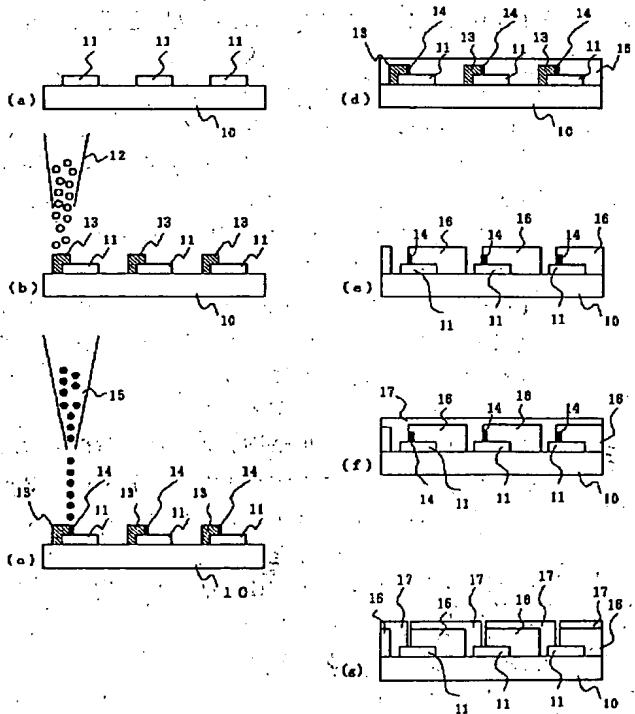
(74)代理人 弁理士 鳥居 洋

(54)【発明の名称】薄膜半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】この発明は、薄膜半導体を用いた素子において、薄膜半導体の膜厚や基板材料のそりに影響されずに、素子の有効面積率の低減を防止した製造方法を提供することを目的とする。

【構成】この発明は、細く絞ったノズル12、15の先からマスク形成材料を噴出させ、基板10上に直接マスクパターン13、14を描画し形成させる。その後、基板10上に薄膜半導体16を形成し、液相中或いは気相中で処理しマスクパターン13ごと薄膜半導体16を除去してパターニングを行う。



(2)

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】ノズルからマスク材料を基板に向けて噴出させて基板上にマスクパターンを直接形成した後、上記基板上に薄膜半導体層を形成し、リフトオフにより薄膜半導体層をパターニングすることを特徴とする薄膜半導体装置の製造方法。

【請求項2】異なる種類のマスク材料により複数のマスクパターンを形成し、同一種類のマスク材料により形成されたマスクパターンのみ除去することにより、複数回に亘ってパターニングすることを特徴とする請求項1に記載の薄膜半導体装置の製造方法。

【請求項3】ノズルからマスク材料を基板に向けて噴出させてマスクパターンを基板上に直接形成した後、基板上に薄膜半導体層を形成し、上記マスクパターンを標的としてレーザを照射し、マスクパターン上の薄膜半導体層を除去することを特徴とする薄膜半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、薄膜半導体装置の製造方法に係り、特に高集積型の太陽電池装置に用いて好適な製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、安価で容易に大面積の半導体素子が形成できる材料として薄膜半導体が用いられている。この薄膜半導体は、プラズマCVD法などを用いてガラス基板などの上に形成されている。

【0003】そして、形成された薄膜半導体に所望の機能を持たせるために、これら薄膜半導体をパターニングすることが必要である。

【0004】このパターニングの方法としてレーザを用いるレーザパターニング法が知られている。このレーザによるパターニングにおいては、レーザ光の入射方向などにより基板材料が限定されるという難点がある。また、うまくパターニングできる薄膜半導体の膜厚の範囲が狭く膜厚のムラによってパターニングが影響を受けやすいこと、また、レーザ光照射の条件出しが煩雑であるという問題点があった。

【0005】さらに、比較的大面積の薄膜半導体素子を形成する際には、基板のそり等によってレーザ光のピームの焦点がずれることによりうまくパターニングできなくなってしまうという問題点があった。

【0006】一方、集積型太陽電池装置の形成などに見られるパターニングの方法として、特開昭62-33477号(H'01L 31/04)に開示されているように、スクリーン印刷などによりマスクパターンを形成し、その上から薄膜半導体を形成し、最後にマスクパターンを標的としてレーザを照射することにより、半導体薄膜をパターニングする方法(以下、LWS(Laser Welding and Scribing)法と

いう。)がある。

【0007】このLWS法では、レーザの強度に対する制限が少なくなるため、前述したレーザパターニング法の問題点はかなり解決される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この方法においては、マスクパターンをスクリーン印刷により形成しているので、ある程度以上細くマスクパターンを形成できないために、素子の有効面積率を上げることができないという問題があった。

【0009】また、スクリーン印刷を用いることなく、いわゆる写真蝕刻法によりパターニングする方法が知られている。この写真蝕刻技術は細密加工の上で優れているが、蝕刻パターンを規定するフォトレジストのピンホールや周縁での剥がれにより薄膜半導体に欠陥を生じさせやすいという問題があった。しかも、マスクの形成、転写のいずれのプロセスにおいてもパターニング位置の制御が必要という観点から、この方法は素子の大面積化には不利である。

【0010】この発明は、上述した従来の問題点を解消するためになされたものにして、薄膜半導体を用いた素子において、薄膜半導体の膜厚や基板材料のそりに影響されずに、素子の有効面積率の低減を防止した薄膜半導体素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明は、マスクパターンを形成する際に、細く絞ったノズルの先からマスク形成材料を噴出させ、基板上に直接マスクパターンを描画し形成させる。その後、基板上に薄膜半導体を形成し、液相中或いは気相中で処理しマスクパターンごと薄膜半導体を除去してパターニングを行う。

【0012】また、複数回のパターニングが必要な場合は、異なるマスク材料でマスクパターンを形成した後、異なる溶液或いは気体を用いて処理することにより、別々にマスク材料を除去してパターニングを完成させる。

【0013】また、この発明は、細く絞ったノズルの先からマスク形成材料を噴出させ、基板上に直接マスクパターンを描画し形成させる。その後、基板上に薄膜半導体を形成し、このマスクパターンを標的としてレーザを照射することにより薄膜半導体をパターニングする。

【0014】

【作用】この発明は、液相中或いは気相中で処理してマスクパターンと薄膜半導体を除去することによってパターニングを行うことにより、薄膜半導体の膜厚のムラや基板のそりに関係なく確実に薄膜半導体をパターニングすることができる。

【0015】レーザによりパターニングする際に、レーザの標的としてこの発明により形成したマスクパターンを用いると、マスクパターンの線幅を従来法のスクリーン印刷法を用いた場合よりも細くできるため、素子の有効面

(3)

3

積率を向上させることができる。

【0016】

【実施例】以下、この発明の実施例につき図面を参照して説明する。まず、この発明を用いて、ガラス基板上に形成した酸化インジウム錫（ITO）をパターニングする手法につき説明する。

【0017】図1に示すように、30cm×40cmのガラス基板1上に、ノズル3からマスク形成材料を噴出させ、マスクパターン2を形成する（図1（a））。このマスク形成材料として、この実施例では、ABS（アクリロニトリル-ブタジエン-ステレン共重合体）樹脂を用い、線幅100μm、長さ40cmのマスクパターンを形成した。

【0018】続いて、基板1上にスパッタリング法により膜厚750オングストロームのITO5を被着形成させる（図1（b））。そして、トルエンを処理用液に用いて、マスクパターン2とその上のITO5を除去し、リフトオフによりパターニングを行った（図1（c））。

【0019】図2は上記方法によりガラス基板1上に形成したITO5をパターニングした結果を示す分離抵抗の特性図である。この図2から明らかなように、トルエンでの処理時間を増やすと分離抵抗が増大しており、ABS樹脂がトルエンに溶解することによりパターニングが完成していることが分かる。

【0020】前述したLWS法においては、パターニング用のレーザの標的になるマスクパターンをスクリーン印刷法等により形成しているので、マスク形成材料が下地材料に圧迫して形成され、マスク材料のにじみ及びしみ出し等により線幅が太くなる。その結果、レーザによるパターニング幅を狭くできても、残留したマスク材料により無効部分が発生し、パターニング幅としては250μm程度が限界である。これに対して、この発明では、幅の狭いパターニングが容易に行える。すなわち、ノズルから噴射により形成するマスクパターンの線幅は10μm～200μmの範囲で形成することができるの

で、このマスクパターンを標的に用いることにより、より幅の狭いパターニングを行うことができ、素子の有効面積を大きくすることができる。また、比較的大面積なものでも確実にパターニングできることがこの実施例からも理解できる。

【0021】また、マスク形成方法としては、炭素などの微粒子粉末を適当な溶媒に溶解し、それをノズルの先から噴出させて形成させても良いし、また、薄膜半導体の形成条件が許すならば、適当な高分子材料を用いても良い。溶媒に溶かした材料をマスクに用いれば、その溶媒を蒸発させてマスクを形成し、マスク除去を行うときには同じ溶媒で処理することにより可能である。銀ペースト等の金属材料をマスクに用いてやれば、前述したLWS方式を用いるレーザの標的にすることができる。

4

【0022】さらに、マスク材料として用いることができる高分子材料としては、例えば、フェノール系樹脂、ABS樹脂、ポリプロピレン、アクリル樹脂、アセタール樹脂、ユリア樹脂などがある。但し、高分子材料をマスク材料として用いる場合には、それぞれの高分子材料に対して、最適な処理溶液を選択する必要がある。

【0023】例えば、アセタール樹脂は塩酸に溶解するが、ABS樹脂は溶解しない。これに対して、ABS樹脂はトルエンには溶解するが、アセタール樹脂は溶解しない。従って、処理溶液及びマスク材料は、酸性、アルカリ性を問わないし、有機、無機溶媒を問わない。

【0024】また、上記マスクパターンの形成をノズルからマスク形成材料を噴出して基板上に被着させていく。このノズルからの噴出の手法は、インクジェット記録と同様の手法により容易に行える。

【0025】次に、異なる2種類のマスク材料及び処理溶液を用いて、集積型非晶質シリコン太陽電池装置をこの発明法を用いて製造する実施例を図3に従い説明する。

【0026】透明なガラス等の絶縁材料からなる基板10上に、パターニングされたITO等からなる透明電極11が設けられる（図3（a））。この透明電極11のパターニングは上述の図1に示す方法や、レーザビームの照射による方法などが用いられる。

【0027】次に、ノズル12からマスク形成材料を基板10に向けて噴出させ、透明電極11の一部に重なるようにして基板10上に第1のマスク13を形成する（図3（b））。このマスク形成材料として、この実施例では、ABS樹脂を用い、線幅は1.0～2.00μmの間で選択した。

【0028】続いて、別のノズル15からマスク形成材料を基板10に向けて噴出させ、第1のマスク13に隣接して透明電極11上に第2のマスク14を形成する（図3（c））。このマスク形成材料として、この実施例では、アセタール樹脂を用いた。

【0029】そして、透明電極11、第1、第2のマスク13、14を含んで基板10全面に光電変換に有効に寄与する膜厚2.000～7.000オングストロームの非晶質シリコンからなる薄膜半導体膜16がプラズマCVD法などにより形成される（図3（d））。この薄膜半導体膜16は内部に膜面に平行なp-i-n接合が形成され、例えばp型非晶質シリコン層、i型非晶質シリコン層、n型非晶質シリコン層が順次積層形成されている。

【0030】次に、サンプルを有機溶媒中で処理し、第1のマスク13とその上の薄膜半導体膜16を除去し、リフトオフによる1回目のパターニングを行う（図3（e））。この有機溶媒は、ABS樹脂は溶解するが、アセタール樹脂は溶解しない溶媒を用いる。

【0031】続いて、半導体薄膜16及び透明電極11の露出部分を含んで基板10上全面に膜厚4.000オン

(4)

5

ゲストローム～ $2 \mu\text{m}$ 程度のアルミニウムなどからなる金属電極17がスパッタリング法などにより形成される(図3(f))。

【0032】そして、サンプルを有機溶媒中で処理し、第2のマスク14とその上の金属電極17を除去し、リフトオフによる2回目のパターニングを行って、集積型太陽電池装置が形成される(図3(g))。この有機溶媒は、アセタール樹脂が溶解する溶媒を用いる。

【0033】上述した実施例においては、リフトオフを有機溶媒の溶液を用いた液相法で行ったが、反応ガスを用いる気相法でマスクを除去する方法を用いることもできる。

【0034】次に、異なる2種類のマスク材料及びレーザを用いて、集積型非晶質シリコン太陽電池装置をこの発明法を用いて製造する実施例を図4に従い説明する。

【0035】前述の実施例と同様に透明なガラス等の絶縁材料からなる基板10上に、パターニングされたITO等からなる透明電極11が設けられる(図4(a))。

【0036】次に、ノズル22から導電性を有するマスク形成材料を基板10に向けて噴出させ、透明電極11の一部に重なるようにして基板10上に第1のマスク23を形成する(図3(b))。このマスク形成材料としては、例えば、炭素、銀等の導電性物質の微粒子粉末を適当な溶媒に溶解したもの用い、その溶媒を蒸発させてマスクを形成すればよい。また、マスクの線幅は10～200μmの間で選択される。

【0037】続いて、別のノズル25から絶縁部材からなるマスク形成材料を基板10に向けて噴出させ、第1のマスク23に隣接して透明電極11上に第2のマスク24形成する(図4(c))。このマスク形成材料としては、例えば、二酸化シリコンの微粒子粉末や他の無機材料の微粒子粉末を適当な溶媒に溶解したもの用い、その溶媒を蒸発させてマスクを形成すればよい。

【0038】そして、透明電極11、第1、第2のマスク23、24を含んで基板10全面に光電変換に有効に寄与する膜厚2000～7000オングストロームの非晶質シリコンからなる薄膜半導体膜16がプラズマCVD法などにより形成される(図4(d))。この薄膜半導体膜16は内部に膜面に平行なp-i-n接合が形成され、例えばp型非晶質シリコン層、i型非晶質シリコン層、n型非晶質シリコン層が順次積層形成されている。

【0039】次に、第1のマスク23を標的としてレーザ26を照射し、第1のマスク23上の薄膜半導体膜16を除去し、1回目のパターニングを行う(図4(e))。

【0040】続いて、半導体薄膜16及び透明電極11の露出部分を含んで基板10上全面に膜厚4000オン

(4)

6

ゲストローム～ $2 \mu\text{m}$ 程度のアルミニウムなどからなる金属電極17がスパッタリング法などにより形成される(図4(f))。この金属電極17と透明電極11とは第1のマスク23を介して電気的に接続される。

【0041】そして、第2のマスク24を標的としてレーザ26を照射し、第2のマスク24上の金属電極17を除去し、2回目のパターニングを行って、集積型太陽電池装置が形成される(図4(g))。

【0042】なお、上述した実施例は、基板上に透明電極を設けているが、基板として、表面が絶縁処理されたステンレス基板を用い、その上に金属電極を設け、薄膜半導体膜に透明電極を設ける構成の集積型太陽電池装置についても、この発明を適用できることはもちろんのことである。また、この実施例では、集積型太陽電池装置を形成する際の例を示したが、他の薄膜半導体素子、例えば薄膜トランジスタ(TFT)などの加工技術としても用いることができる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、薄膜半導体の膜厚のムラや基板のそりなどに関係なく薄膜半導体材料をパターニングすることができる。

【0044】レーザによりパターニングする際に、レーザの標的にこの発明で形成したマスクパターンを用いると、マスクパターンの線幅を従来法のスクリーン印刷法を用いた場合よりも細くできるため、素子の有効面積率を向上させることができる。

【0045】さらに、液相或いは気相によりパターニングを行う場合やレーザを用いる場合のどちらに手法を用いても、基板材料の面積、材質、透光性の有無を問わず薄膜半導体素子のパターニングが行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明をITOのパターニングに用いた実施例を示す工程図である。

【図2】有機溶媒中での処理時間とITOとの分離抵抗の関係を示す図である。

【図3】この発明の集積型太陽電池装置の製造方法に用いた実施例を示す工程図である。

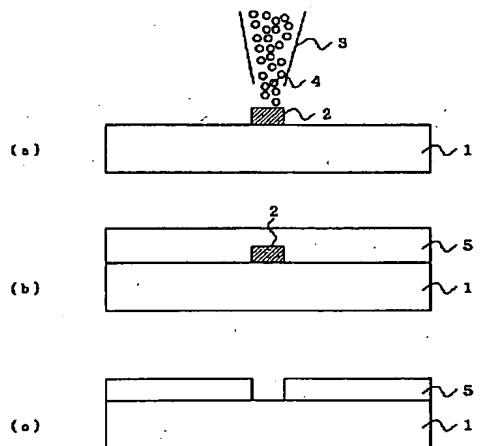
【図4】この発明の集積型太陽電池装置の製造方法に用いた他の実施例を示す工程図である。

【符号の説明】

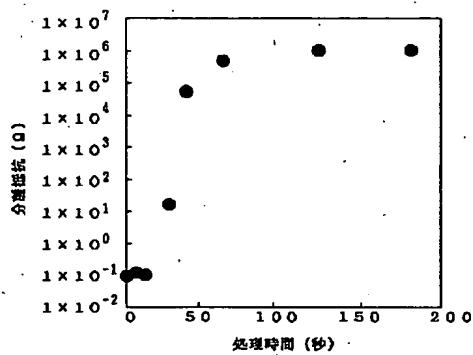
- 10 基板
- 11 透明電極
- 12, 15 ノズル
- 13 第1のマスク
- 14 第2のマスク
- 16 薄膜半導体
- 17 金属電極

(5)

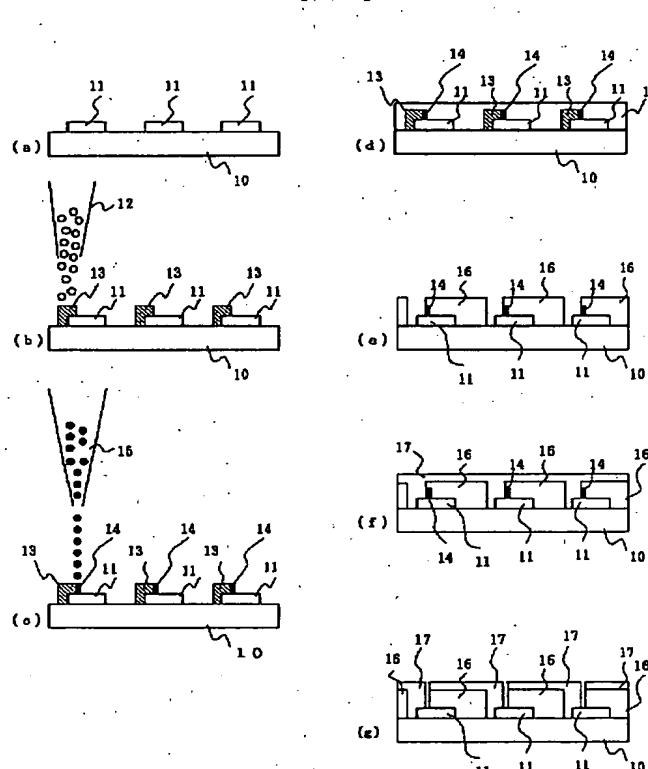
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

